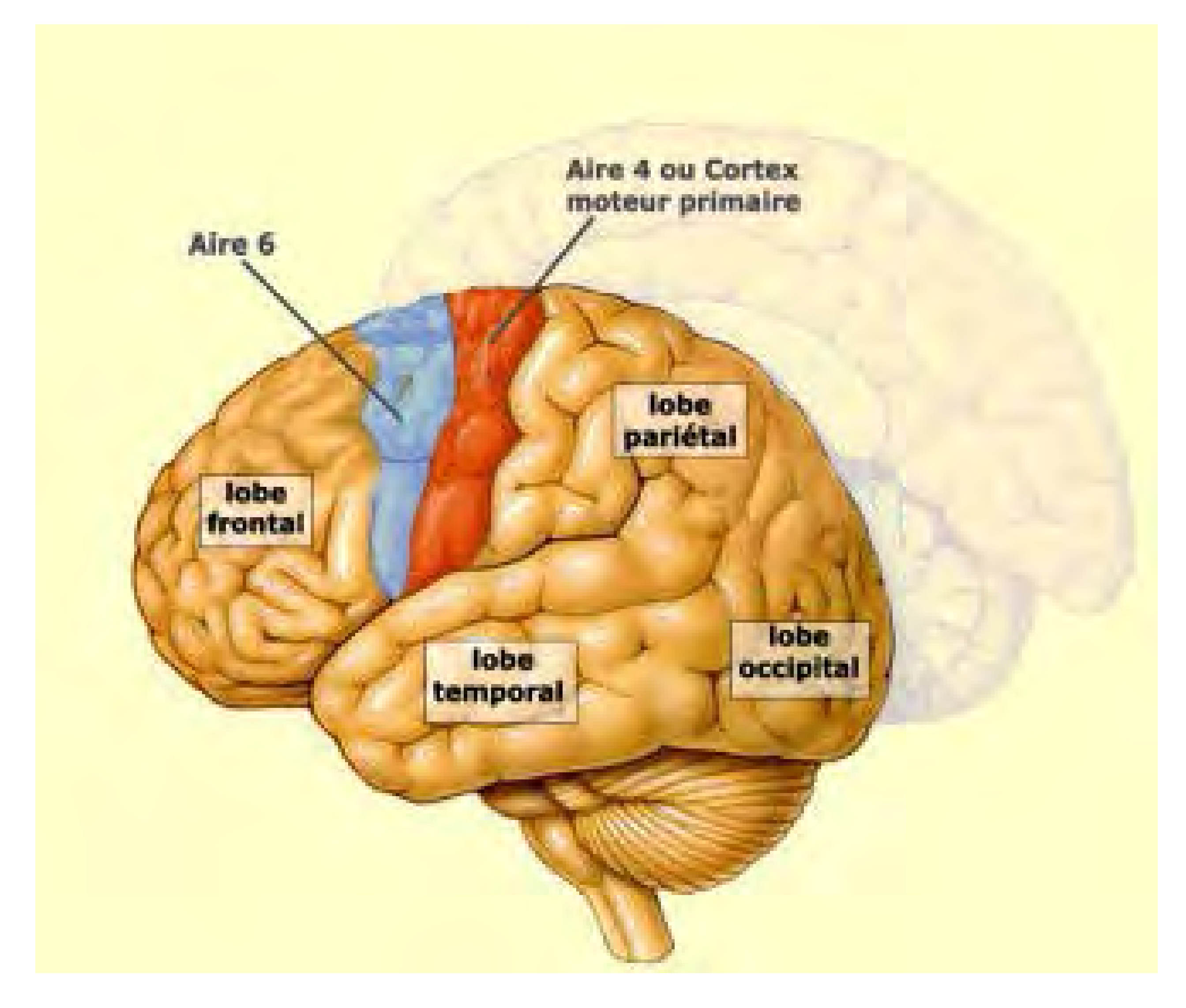
LE CORTEX MOTEUR



I- INTRODUCTION

L'ensemble des structures, réseaux de neurones et les voies qui interviennent dans le contrôle et la régulation du mouvement constituent les systèmes moteurs.

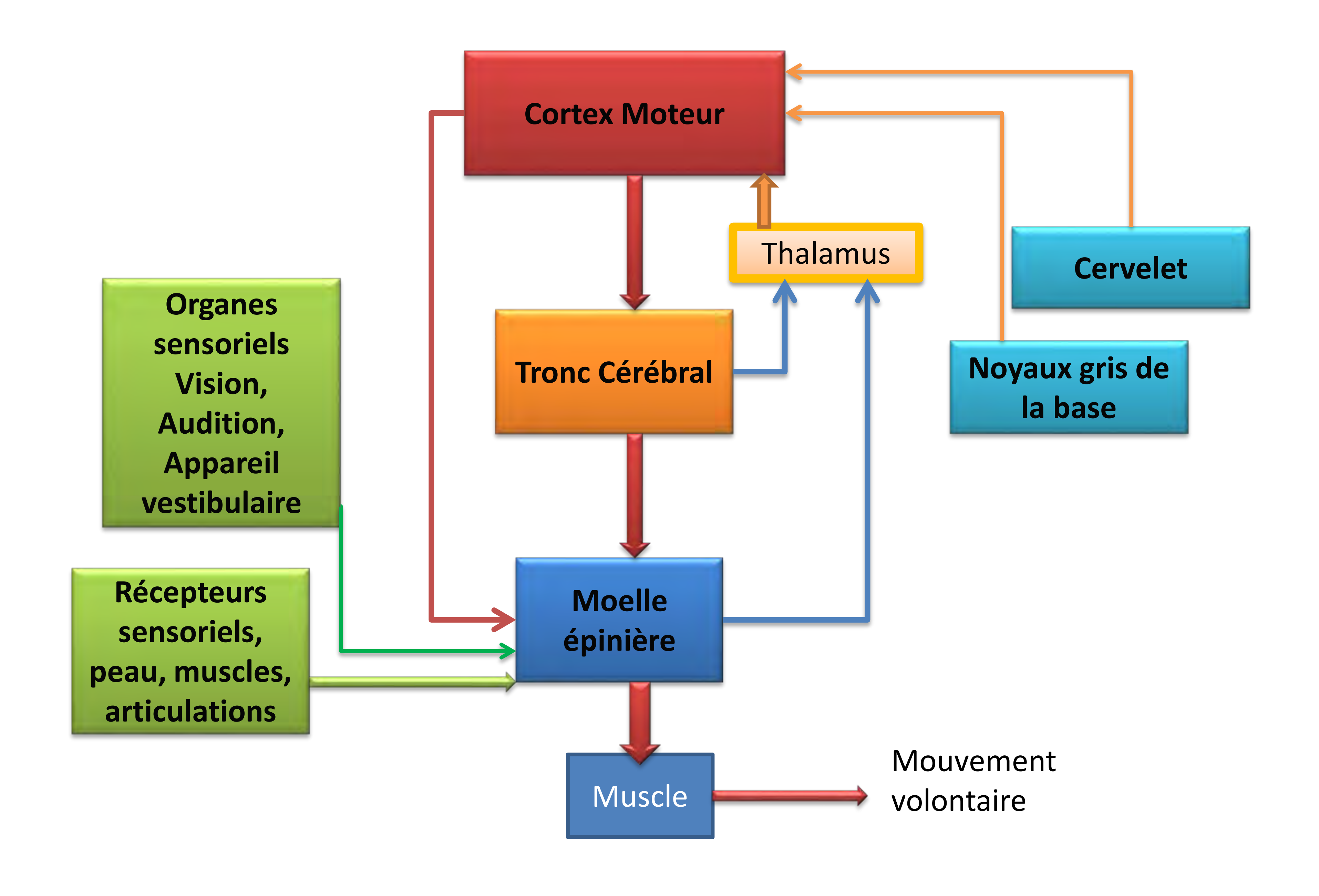
Les systèmes moteurs peuvent accomplir différentes fonctions motrices qui peuvent être :

-Volontaires
-Reflexes
-Automatiques : marche, déglutition, mastication mouvements qui se déroulent sans intervention de la conscience

L’accomplissement d’un mouvement volontaire passe par 3 étapes:

- La décision (intention d’effectuer un mouvement)
- La programmation
- L’ exécution (commande)

De nombreuses structures nerveuses participent à ce processus
Ils envoient des informations qui sont intégrés et permettent d’ajuster le mouvement avant ou au cours de son exécution


Cortex Moteur
Thalamus
Cervelet
Organes sensoriels Vision, Audition, Appareil vestibulaire
Tronc Cérébral
Noyaux gris de la base
Moelle épinière
Récepteurs sensoriels, peau, muscles, articulations
Muscle
Mouvement volontaire

II- HIERARCHIE DES SYSTEMES MOTEURS

Les systèmes moteurs sont organisés selon une hiérarchie qui comporte 3 niveaux:

(classification selon l'importance fonctionnelle)

1. La moelle épinière (niveau inferieur)
2. Le tronc cérébral (niveau intermédiaire)
3. Le cortex moteur (niveau supérieur)

1. La moelle épinière: niveau inferieur

- Contient des circuits de neurones qui exécutent le mouvement volontaire.
- L'exécution du mouvement se produit par l'intermédiaire du motoneurone alpha qui est la voie finale commune

2. Le tronc cérébral : niveau intermédiaire

- Contient des circuits qui contrôlent les mouvements de la tète et des yeux
- Reçoit des afférences du cortex cérébral et projette a la moelle épinière

3. Le cortex moteur est le niveau le plus élevé,

Déclenche le mouvement volontaire

Projette directement a la moelle épinière à travers le faisceau pyramidal

Contrôle les faisceaux moteurs qui naissent dans le tronc cérébral

A- Critères d’identification d’une aire motrice corticale

3 critères définissent une région corticale motrice

On dit qu’une région corticale qu’elle possède une fonction motrice si:

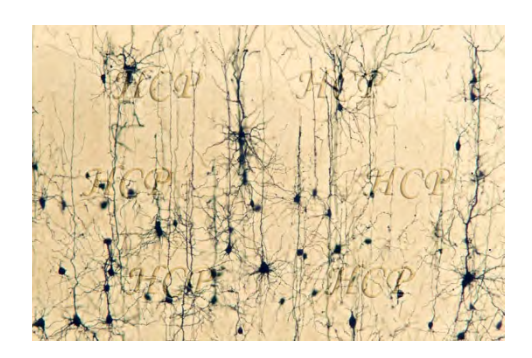
1- La stimulation par un faible courant électrique entraine une contraction musculaire

2- La destruction de cette région aboutit à la perte de cette fonction motrice

3- Cette région possède des Efférences qui la connectent directement ou indirectement aux motoneurones de la moelle épinière.

B- Techniques d'exploration:

- Histologie



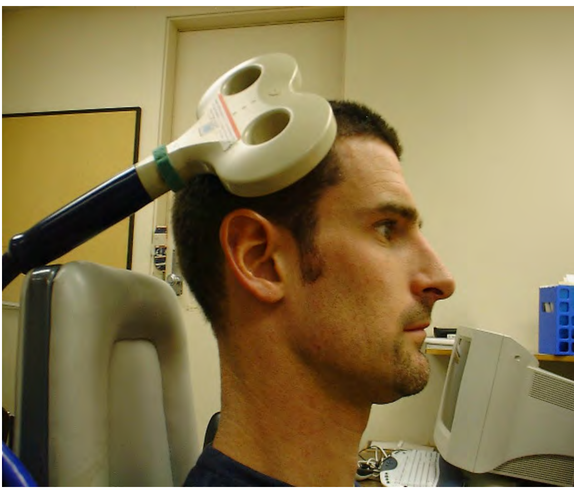
- Techniques de Destruction

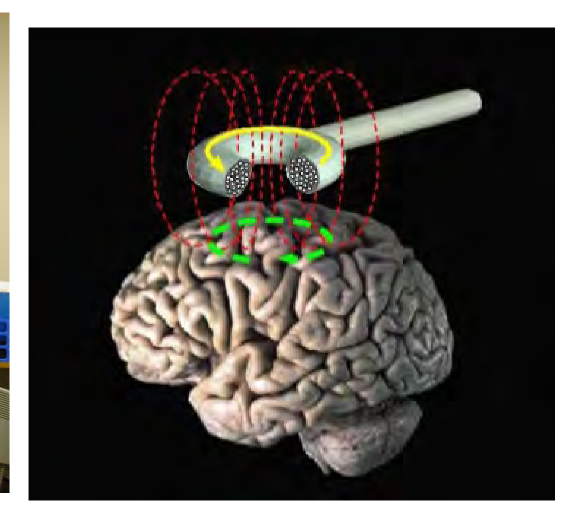
-Electrophysiologie:

Micro stimulation et enregistrement de l'activité des neurones corticaux

- Stimulation magnétique transcorticale

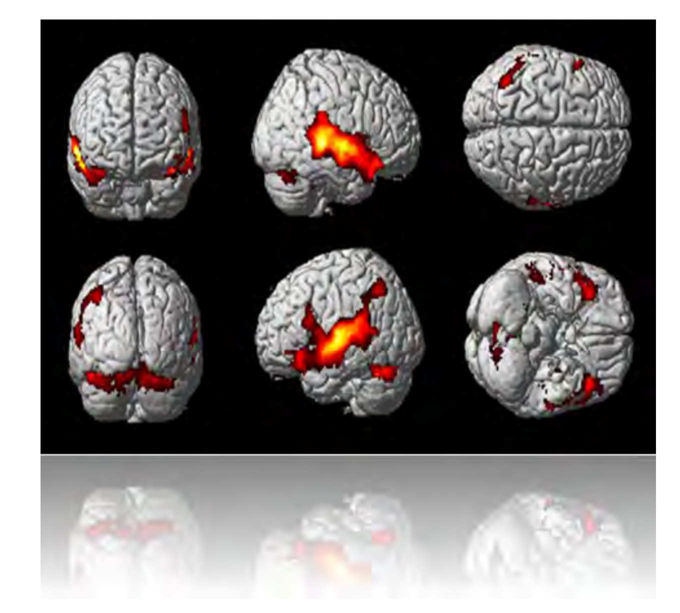






-IRM fonctionnelle





C- Mise en évidence et organisation somatotopique du cortex moteur:

Plusieurs chercheurs scientifiques ont réalisés des travaux sur le cortex moteur pour le mettre en évidence:

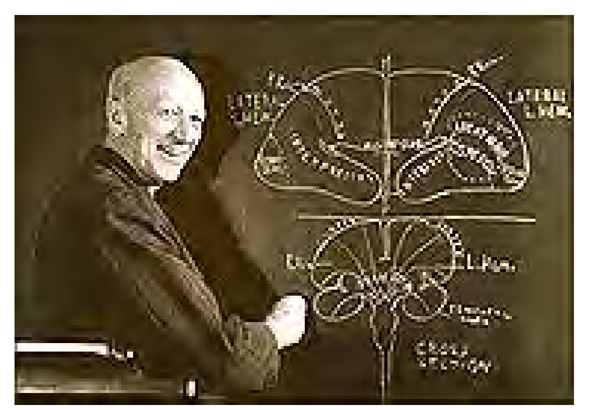
1870 Fritsch et Hitzig :

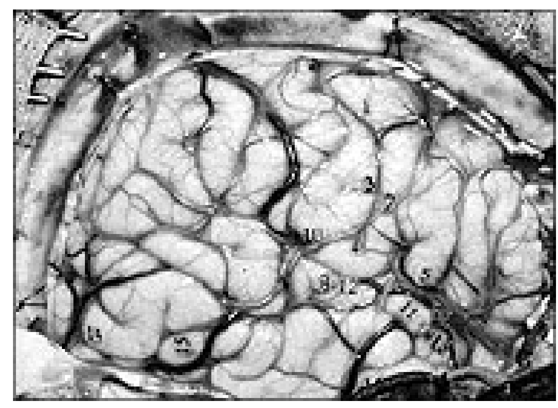
Stimulation électrique du cortex frontal chez le chien entraine des mouvements de l'hémicorps controlatéral

1925 Sherrington a démontré la même chose chez le singe.

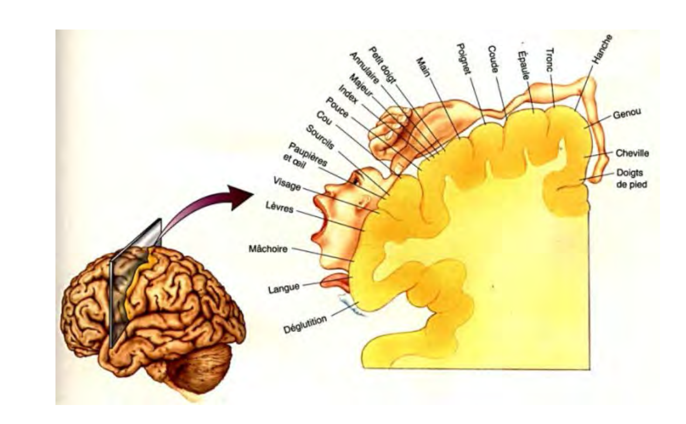
1940-1950

Confirmation de l'existence d'un cortex moteur chez l'homme par le neurochirurgien Penfield

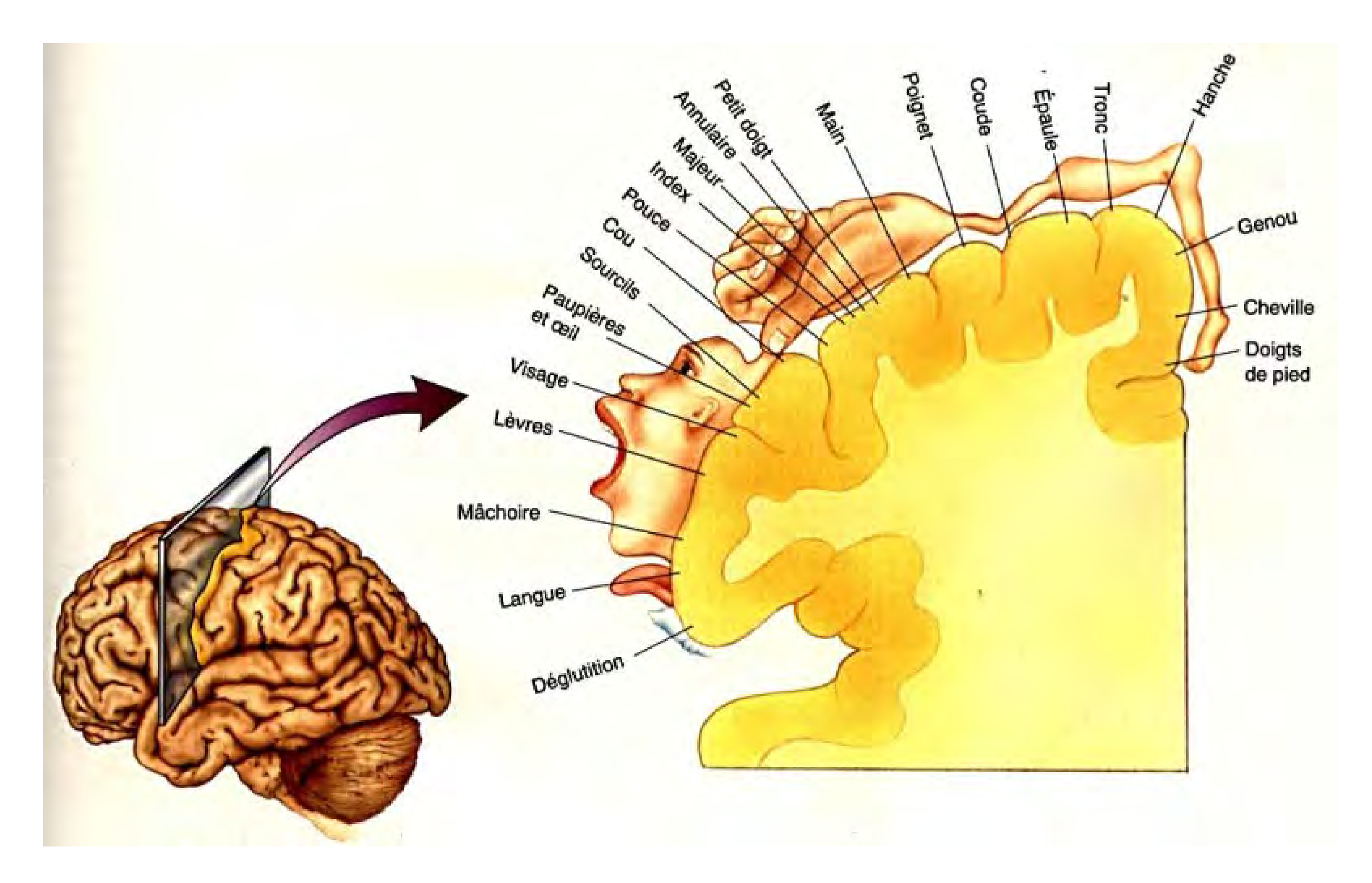




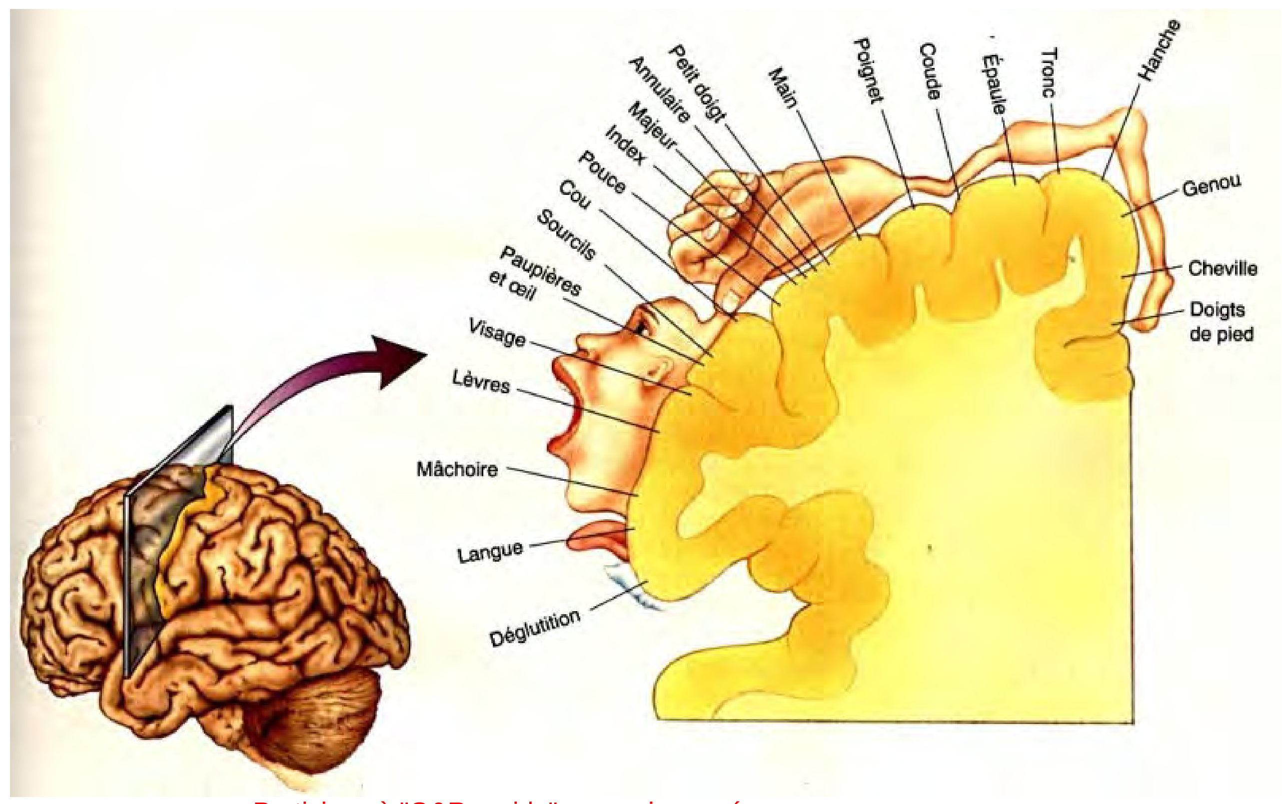
Il a démontré que chaque groupe musculaire de l'hémicorps controlatéral est représenté au niveau de ce cortex moteur, cette organisation est appelée somatotopie



- La somatotopie est schématisée par l'homunculus moteur de Penfield qui est une représentation du corps humain au niveau du cortex.



- Les doigts, les mains et la face ont des représentations disproportionnellement large dans les aires motrices du cortex parce qu’ils sont responsables de mouvements fins et précis



III- Les Aires motrices:

Une aire :

Région délimitée du cortex cérébral selon une base cytoarchitectonique (même composition cellulaire et même fonction)

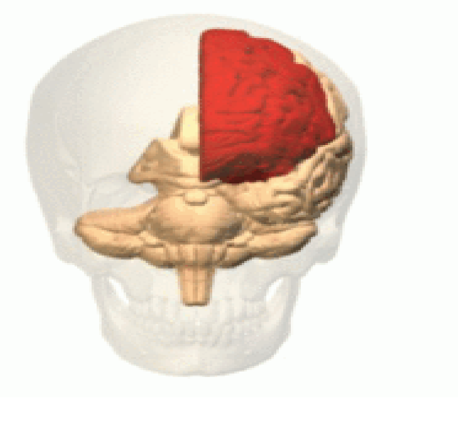
Il existe 52 aires de Brodmann



Le cortex moteur :

Situé dans le lobe frontal du cerveau, en avant de la scissure centrale (Rolando),

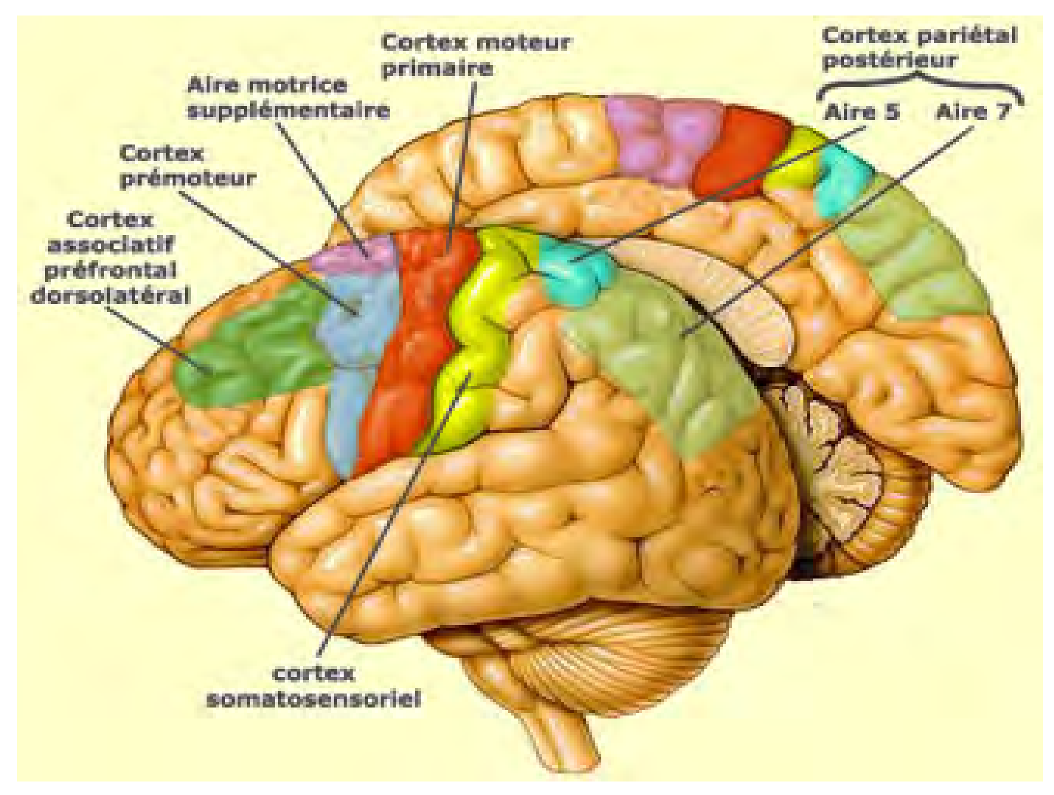
Aire 4 ou Cortex moteur primaire
Aire 6
lobe pariétal
lobe frontal
lobe temporal
lobe occipital



Cortex moteur primaire
Cortex pariétal postérieur
Aire motrice supplémentaire
Aire 5
Aire 7
Cortex prémoteur
Cortex associatif préfrontal dorsolatéral
cortex somatosensoriel

Constitué :

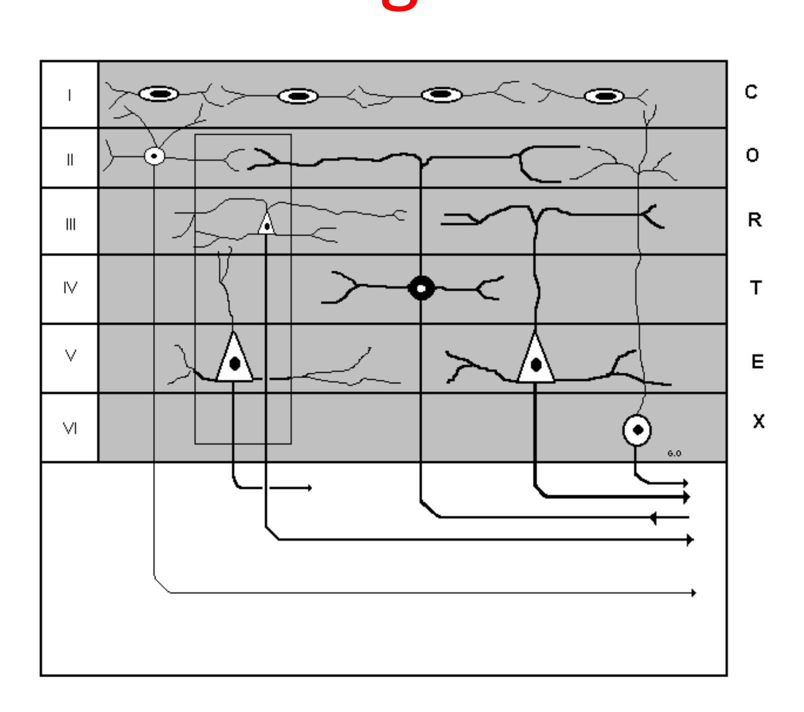
- Cortex moteur primaire (CMP) = l'aire 4
- Cortex prémoteur (CPM)= l'aire 6
- L'aire motrice supplémentaire (AMS)= l'aire 6

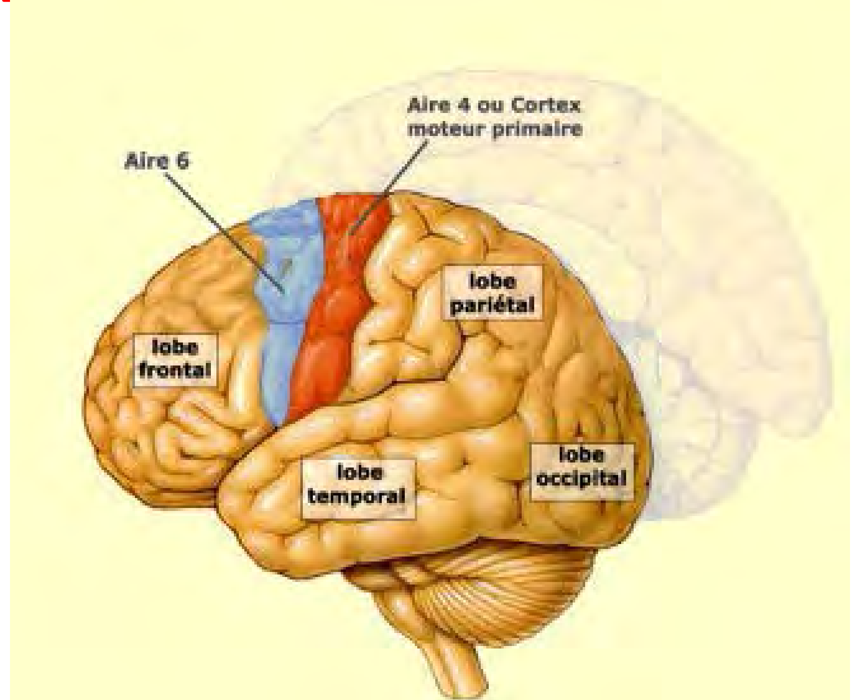


1. Le cortex moteur primaire CMP ou M1 :

L'aire 4 est structurée en 6 couches,

la couche V contient les cellules pyramidales ou cellules géantes de Betz.

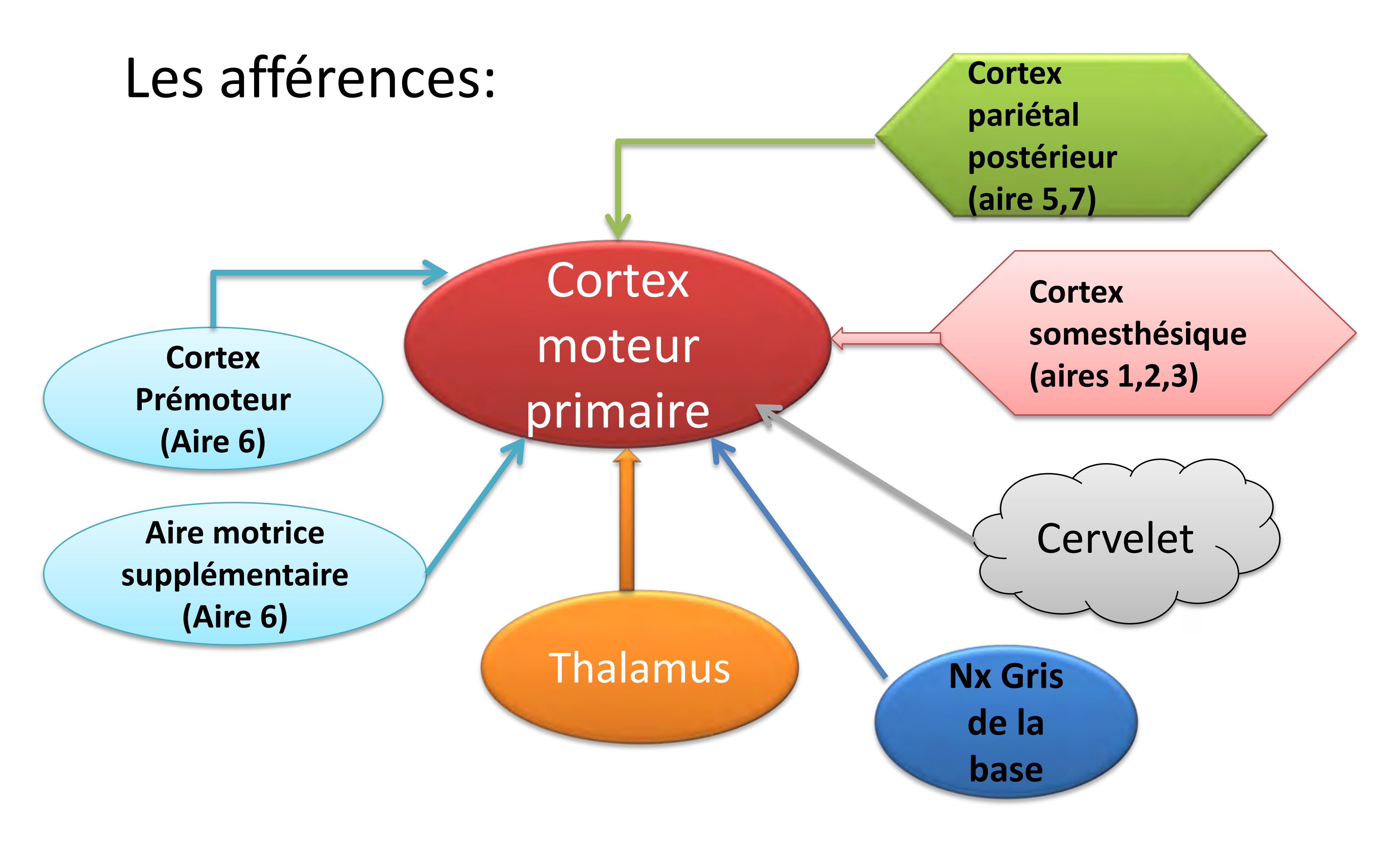




Le cortex moteur primaire est la région ou l'intensité de stimulation la plus faible produit des mouvements du coté controlatéral.

Le CMP contrôle :

- la force musculaire,
- la vitesse du mouvement,
- Permet d'effectuer des mouvements fins et précis.


Les afférences:
Cortex pariétal postérieur (aire 5,7)
Cortex moteur primaire
Cortex Prémoteur (Aire 6)
Cortex somesthésique (aires 1,2,3)
Cervelet
Aire motrice supplémentaire (Aire 6)
Thalamus
Nx Gris de la base

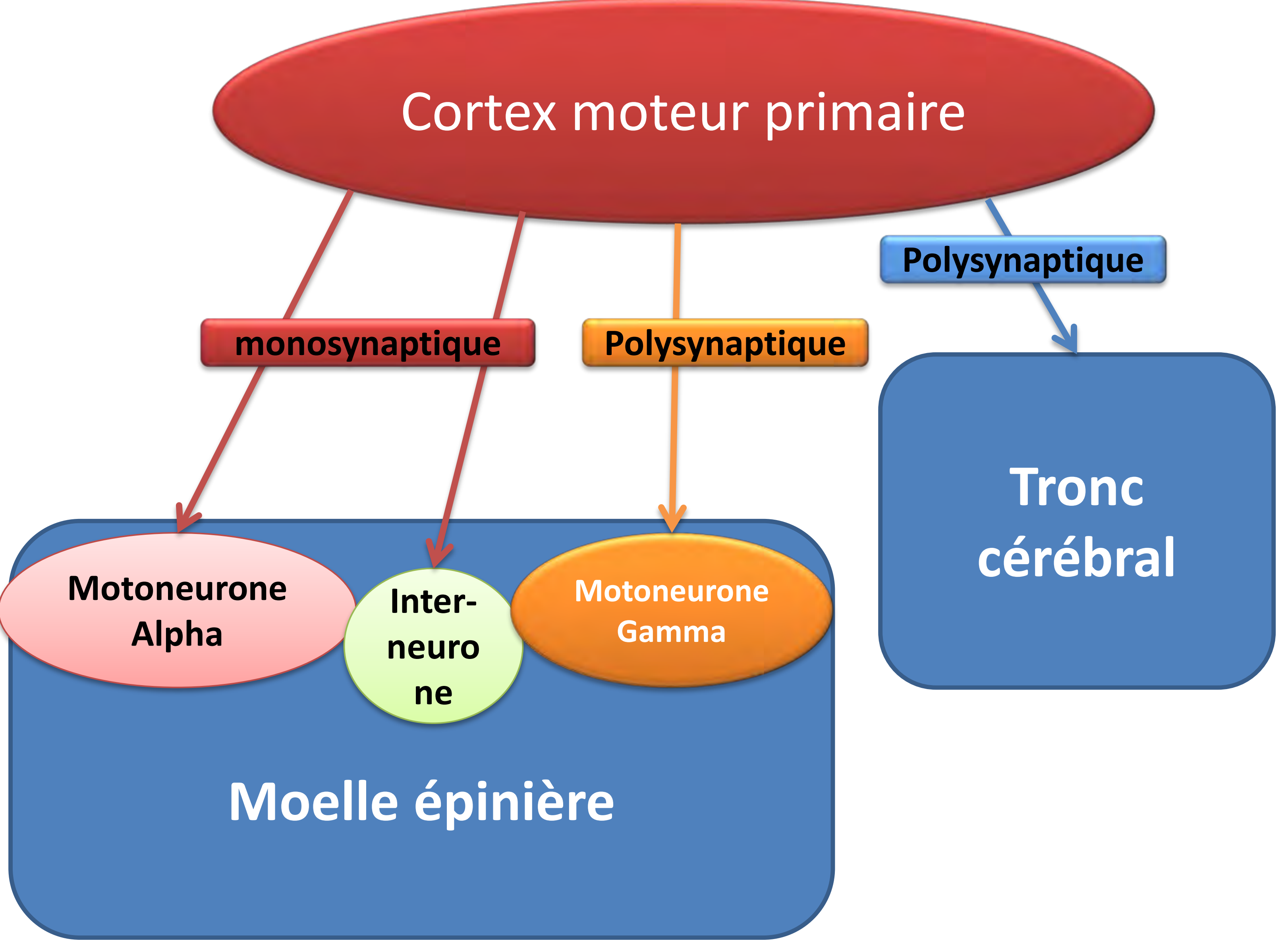
Les efférences sont:

Connexions excitatrices directes monosynaptiques avec les motoneurones alpha et les interneurones de la moelle épinière

Connexions polysynaptiques avec les motoneurones gamma

Connexions avec des neurones situés dans le tronc cérébral.

Les Efférences:



Les Effets de lésion de M1:

Faiblesse musculaire (parésie) de l'hémicorps controlatéral pouvant aller jusqu'à la paralysie.

Déficit de coordination des mouvements plurisegmentaires,

Déficit des mouvements fins des doigts.

L’organisation somatotopique du cortex moteur n’est pas fixe mais peut être modifiée par un apprentissage moteur ou consécutivement à une lésion.

Après lésion de M1

il peut y’avoir une récupération

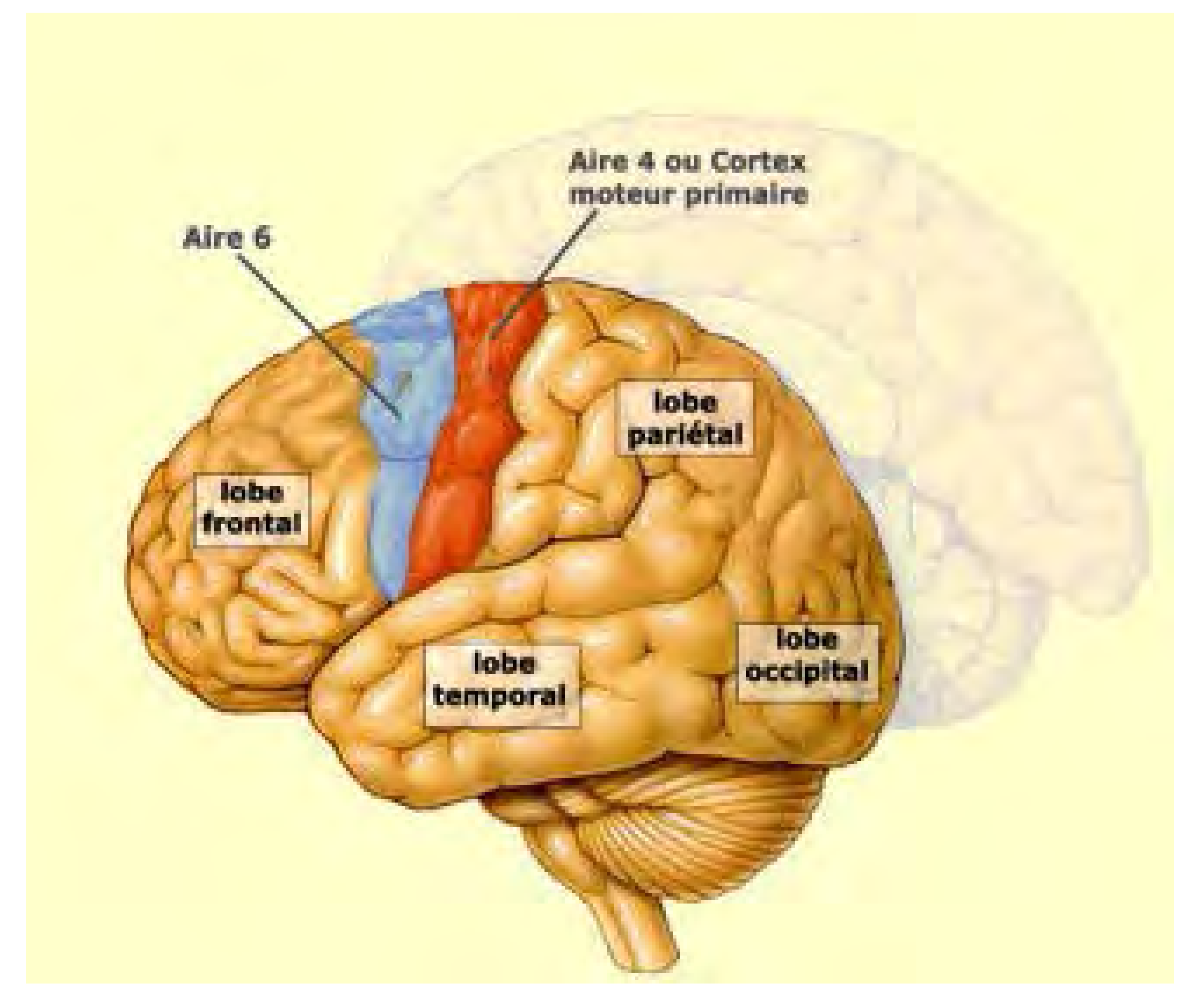
= prise en charge de la fonction

initialement assurée par cette aire par les aires corticales motrices adjacentes.

(Réorganisation des cellules et des connexions)

C’est la plasticité corticale

plasticité corticale

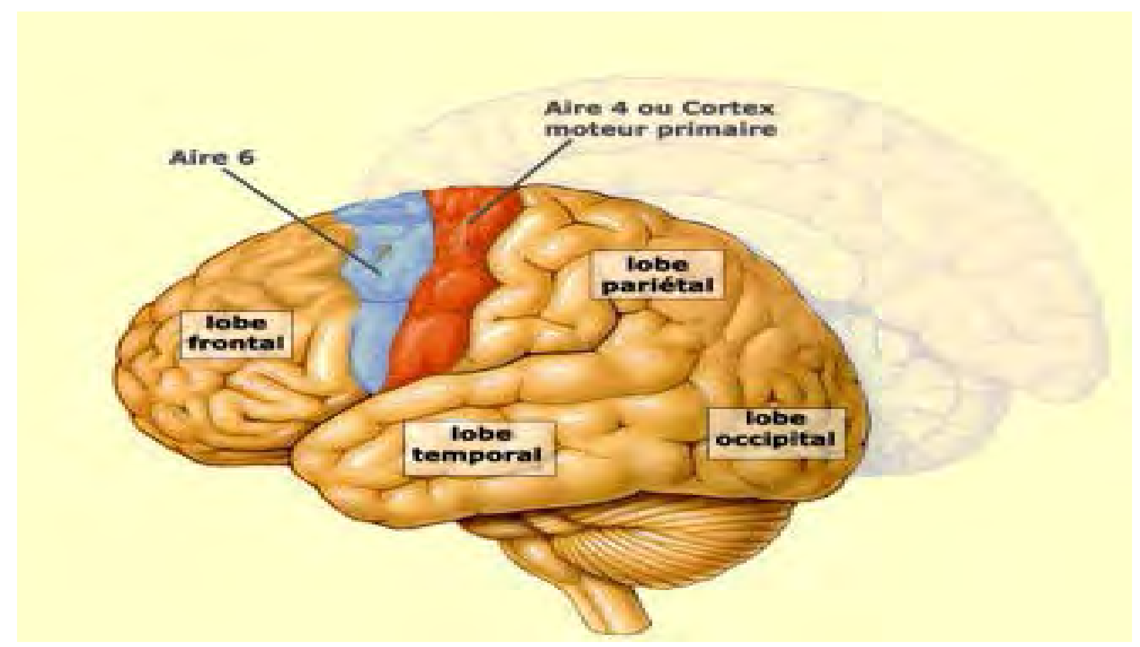


2. Le cortex prémoteur CPM :

Situé dans l'aire 6 de Brodmann, du coté latéral.

La stimulation entraîne des mouvements de la tête et du tronc

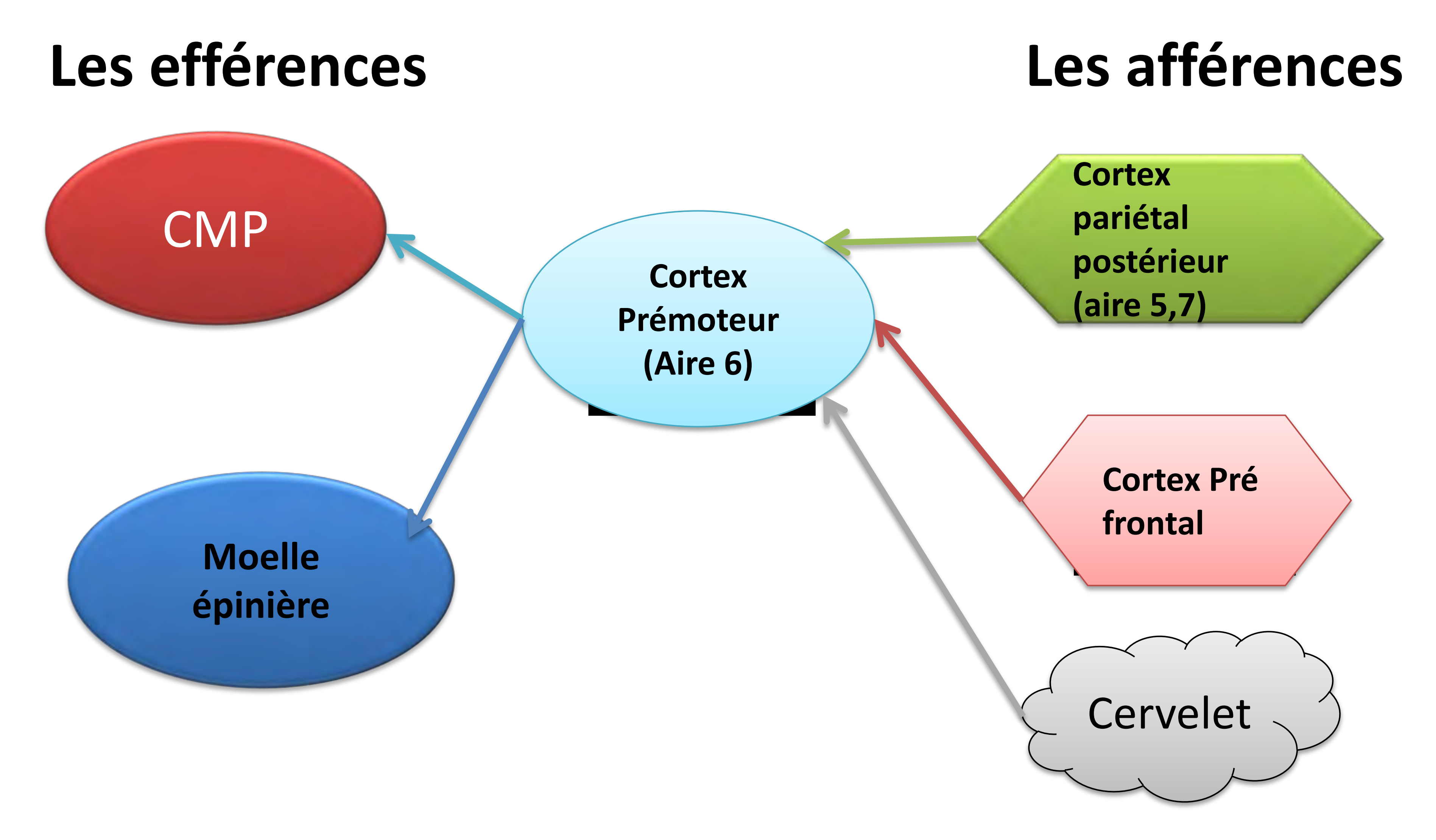
Intensité plus forte que celle utilisée pour stimuler le cortex moteur primaire.



Le CPM Joue un rôle dans :

- Contrôle des muscles axiaux et proximaux (posture)
- Programmation du mouvement
  (Sélectionne le programme moteur en fonction du contexte).
- Apprentissage d'associer un événement sensoriel particulier avec un mouvement spécifique

Afférences et Efférences du CPM



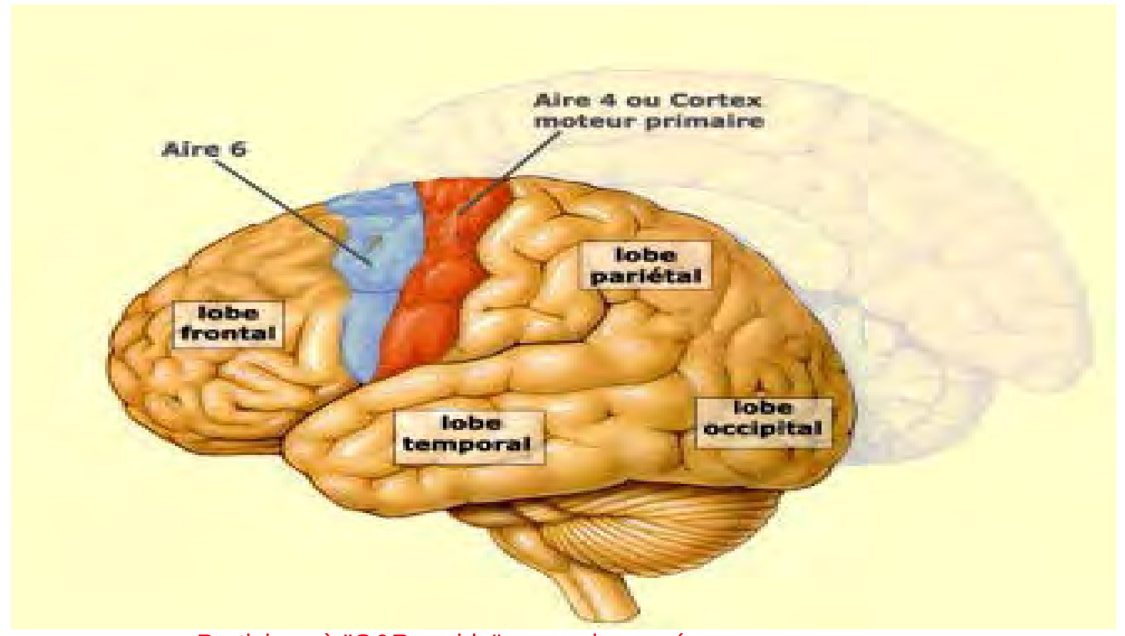
Lésion de CPM :

- Parésie proximale
- Apraxie (incapacité à programmer des séquences de mouvements)
- Difficulté à initier le mouvement en réponse à un signal externe
- Difficulté d'apprentissage des tâches complexes

3. L’aire motrice supplémentaire (AMS)

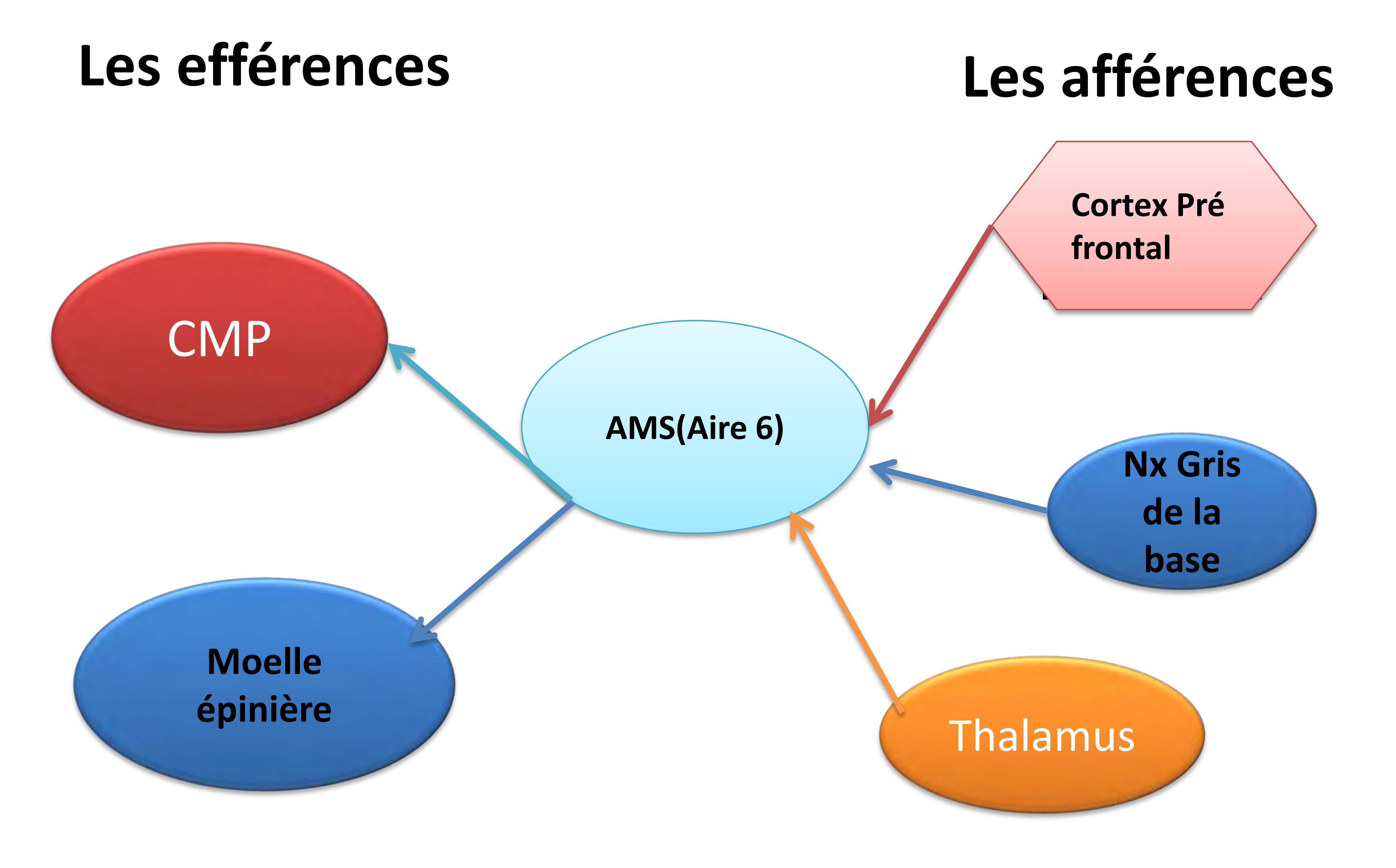
Se situe dans l'aire 6 de Brodmann, du coté médian

La stimulation électrique = mouvements bilatéraux, complexes, durent plus longtemps



L'AMS est surtout impliquée dans:

- Les mouvements auto initiés (mémorisés)
- Les tâches bimanuelles.
- Les séquences de mouvements (séquence de mouvements des doigts),
- Ajustements posturaux anticipateurs (maintient de l'équilibre)


Les efférences
Les afférences
Cortex Pré frontal
CMP
AMS(Aire 6)
Nx Gris de la base
Moelle épinière
Thalamus

Lésion de l’AMS :

- Difficulté d'initiation motrice (akinésie, mutisme)
- Déficit de coordination bimanuelle
- Perte des ajustements posturaux anticipateurs

V- LES VOIES MOTRICES DESCENDANTES

A- SYSTEME PYRAMIDAL = SYSTEME LATERAL

1. FAISCEAU CORTICO-BULBAIRE

Origine: Couche V du CMP

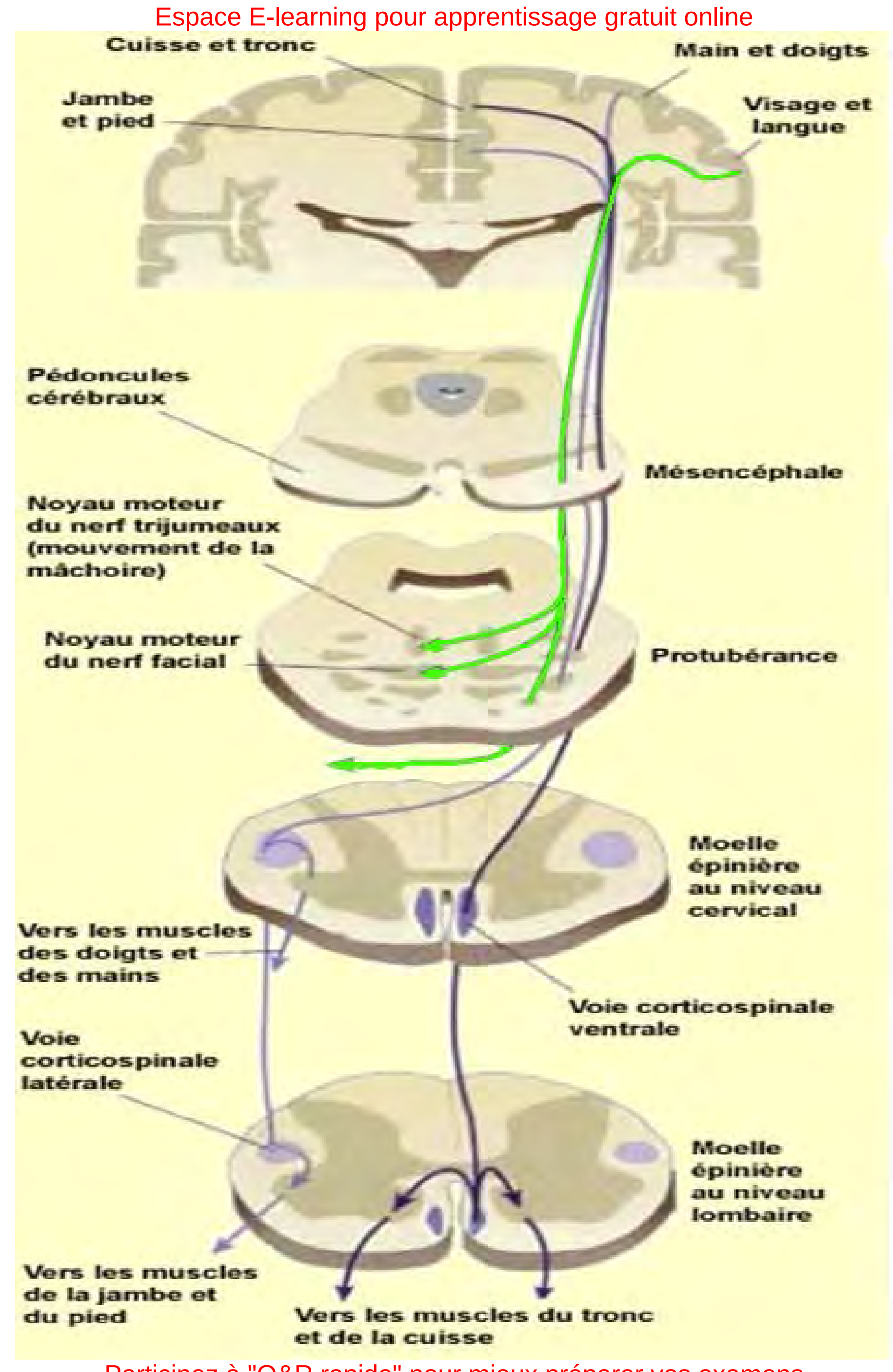
Trajet:

Les axones convergent vers la capsule interne,

Passent par le mésencéphale et

Se projette bilatéralement sur les noyaux moteurs des nerfs crâniens au niveau du tronc cérébral.

Contrôlent les muscles du visage, de la mâchoire, de la langue et du pharynx


Cuisse et tronc
Main et doigts
Jambe et pied
Visage et langue
Pédoncules cérébraux
Mésencéphale
Noyau moteur du nerf trijumeaux (mouvement de la mâchoire)
Noyau moteur du nerf facial
Protubérance
Moelle épinière au niveau cervical
Vers les muscles des doigts et des mains
Voie corticospinale ventrale
Voie corticospinale latérale
Moelle épinière au niveau lombaire
Vers les muscles de la jambe et du pied
Vers les muscles du tronc et de la cuisse

2. FAISCEAU CORTICOSPINAL = FAISCEAU PYRAMIDAL

Origine :

Cellules de Betz au niveau du cortex moteur

Cortex somesthésique

Trajet :

Passent par la capsule interne,

traversent le mésencéphale et le pont et

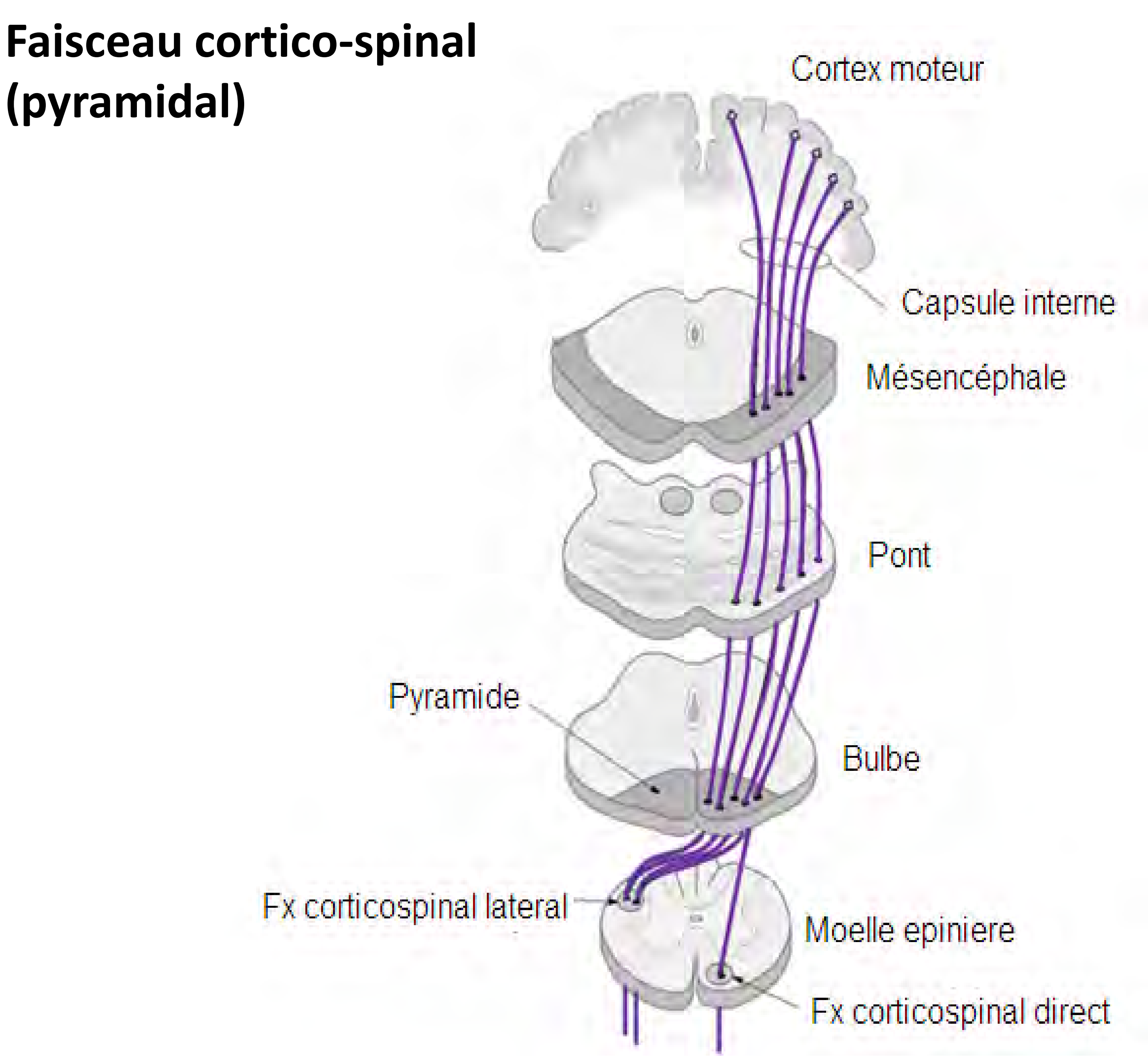
se réunissent pour former un faisceau dense au niveau du bulbe qui prend l’allure d’une pyramide d'où son nom faisceau pyramidal.

A la jonction entre le bulbe et la moelle épinière 90% des fibres nerveuses du faisceau pyramidal vont croiser la ligne médiane dans la colonne latérale de là moelle épinière et forme le faisceau corticospinal latéral

Il se termine dans la corne antérieure ou ventrale où se trouvent les interneurones et les motoneurones alpha et gamma qui contrôlent les muscles distaux.

Les 10% de fibres qui ne croise pas la ligne médiane au niveau du bulbe forme le faisceau corticospinal direct il descend du coté ipsilatéral dans la colonne antérieure de la moelle épinière

Faisceau cortico-spinal (pyramidal)



Le Faisceau pyramidal contient environ 1 million de fibres nerveuses au niveau de la pyramide bulbaire.

Une lésion du faisceau pyramidal va entraîner un syndrome pyramidal :

- Hémiparésie
- Hypertonie de type spastique
- Exagération des reflexes myotatiques
- Signe de Babinski



Signe de Babinski

B. LE SYSTEME VENTROMEDIAN = SYSTÈME EXTRAPYRAMIDAL

Le système ventromedian ou extrapyramidal est constitué de 4 faisceaux descendants dont l'origine se situe au niveau du tronc cerebral

Rôle dans le maintient de l'equilibre et de la posture du corps de façon reflexe

- Fx vestibulo-spinal
- Fx reticulo spinal
- Fx rubro spinal
- Fx tectospinal

http://sdrv.ms/1e88yZx